

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H04B 7/26(11) 공개번호 특2002-0074823  
(43) 공개일자 2002년10월04일

(21) 출원번호 10-2001-0014866  
(22) 출원일자 2001년03월22일  
(71) 출원인 엘지전자 주식회사  
(72) 발명자 서울특별시 영등포구 여의도동 20번지 LG트윈타워  
이영대  
경기도하남시항우동신안아파트419-1501  
황승훈  
서울특별시마포구도화2동현대2차아파트208동1503호  
허용록  
(74) 대리인 허용록

심사청구 : 없음(54) TDD시스템에서 수신데이터 에러여부에 따른 전력제어방법요약

본 발명은 TDD(Time Division Duplex)시스템에 관한 것으로, 특히 수신데이터 에러여부를 체크하여 TDD 시스템의 전력을 제어하는 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 전력제어 방법은, 상향 또는 하향채널로 데이터를 전송하는 단계; 상기 전송된 데이터의 수신 에러여부를 체크하여 하향 또는 상향채널(즉, 상기 데이터가 전송된 채널과는 다른방향의 채널)의 송신전력을 변동하는 단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

따라서 본 발명에 의하면, 수신 데이터에러를 체크한후 에러유무에 따라 각각 다르게 수신측(이동국 또는 기지국)의 송신전력을 제어함으로써 TDD시스템의 전력제어를 효율적으로 수행할 수 있다.

도면도 1색인어

전력제어, 페루프, 개루프, 전송전력감소/증가, 수신데이터, 에러 체크

발명자도면의 주요한 설명

도 1은 CDMA 시스템에서 페루프 전력제어 방법을 설명하기 위한 도면

도 2는 CDMA 시스템에서 외부루프 전력제어 방법을 설명하기 위한 도면

도 3은 일반적인 외부루프 전력제어 방법의 수준을 나타낸 도면

도 4는 수신 데이터 에러 체크에 따른 전력제어방법의 첫번째 실시예

도 5는 수신 데이터에 에러가 없을 경우에는 페루프 전력제어를 하는 본 발명의 두번째 실시예

도 6은 수신 데이터에 에러가 없을 경우에는 개루프 전력제어를 하는 본 발명의 세번째 실시예

도 7은 페루프 전력제어를 데이터 에러 체크에 따른 전력제어에 결합한 본 발명의 네번째 실시예

도 8은 개루프 전력제어를 데이터 에러 체크에 따른 전력제어에 결합한 본 발명의 다섯번째 실시예

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 TDD(Time Division Duplex)시스템에 관한 것으로, 특히 수신데이터 에러여부를 체크하여 TDD 시스템의 전력제어 방법에 관한 것이다.

더욱 상세하게는 본 발명의 전력제어를 위해, 송신측(기지국 또는 이동국)으로부터 수신측(이동국 또는 기지국)으로 초기 부호화율 및 초기 송신 전력값으로 데이터를 전송하며, 상기 전송된 데이터의 에러여부를 체크하여 이동국 또는 기지국의 송신전력을 결정하는 여러가지 방법을 제안한 것으로, 1) 수신데이터 에러유무에 따라 송신전력 변화값을 다르게 하는 방법, 2) 수신데이터의 에러가 없는 경우에는 전송전력 제어(TPC)비트를 점검(Check)하여 전력값을 업 또는 다운하여 송신전력값을 결정하는 방법, 3) 수신데이터의 에러가 없는 경우에 개루프 전력제어를 실시하는 방법, 4) 수신 데이터 에러 유무시 모두 상기 TPC 비트를 체크하여 전력값을 각각 업 또는 다운하여 송신전력값을 결정하는 방법, 5) 수신 데이터 에러 유무에 따라 에러를 고려 또는 에러를 고려하지 않은 개루프 전력제어를 실시하는 방법에 관한 것이다.

일반적으로 TDD의 경우, 흔히 상향과 하향링크가 같은 주파수를 공유하므로 양방향의 채널은 유사한 것으로 간주한다. 따라서 한쪽 방향의 채널상황이 좋지 못할경우 다른쪽 채널 상황도 동시에 좋지 못하다고 할 수 있으므로, 본 발명은 이러한 TDD시스템의 특성을 이용하여 여러가지의 전력제어 방식을 제안한다.

먼저, TDD 시스템에 대해 설명하면, 상향링크(UPLINK)와 하향링크(DOWNLINK)의 양방향 통신을 하는 FULL DUPLEX 시스템은 FDD(Frequency Division Duplex)와 TDD(Time Division Duplex)로 나눌 수 있다.

상기에서 FDD는 상향과 하향링크를 위해 할당주파수가 다른 반면에, TDD는 상향과 하향링크가 같은 주파수를 사용한다. TDD에서 상향과 하향링크는 서로 다른시간으로 구분된다. 따라서 TDD를 채용한 통신 시스템에서는 상향과 하향링크가 비교적 비슷한 채널 환경을 경험하는 특징을 갖는다.

따라서, 시스템에서 채용되는 일반적인 형태의 전력제어 필요성과 방법에 대해서 설명한다.

간밀하고 빠른 전력제어는 CDMA 시스템에서 가장 중요한 요소인데 이 것은 간밀하고 빠른 전력제어가 없으면 하나의 과전력화된 이동국이 전체 셀의 통화를 막을 수도 있기 때문이다.

상기의 전력제어란 방사되는 전파의 가능한 가장 낮은 전력레벨로도 시스템 성능을 유지할 수 있도록 이동국과 기지국의 송신전력을 알맞은 레벨로 조절하는 기법이다.

전력제어 종류에는 크게 순방향 전력제어와 역방향 전력제어가 있으며, 상기 순방향 전력제어는 인접셀로부터의 간섭을 감소시킬 목적으로 기지국의 송신전력을 제어하는 것이다.

한편, 역방향 전력제어는 셀내의 모든 이동국이 동일 주파수 대역을 사용하기 때문에 발생하는 근원간섭 문제(Near-Far Interference Problem)를 해결하기 위해 이동국의 송신전력을 조절하는 것이다.

일반적으로 이동통신 환경에서 기지국과 이동국 사이의 무선 구간에서 발생하는 경로손실을 생각해 보면, 거리에 따른 전파의 크기는 줄어드는 것으로 알려져 있다. 따라서 이동국의 출력이 일정하다고 가정하면, 기지국에서 멀리 있는 이동국(셀 경계의 가까이 있는 이동국)의 수신전력은 기지국 가까이에 있는 이동국에 비해 매우 작은 크기로 기지국에 수신된다.

이런 경우 CDMA시스템은 CDMA의 채널용량이 기지국에 수신되는 각 이동국의 수신전력이 같을 때 최대가 되기 때문에, 이와 같이 전력차가 심하면 CDMA의 용량이 심각하게 줄어든다. 즉, 멀리 있는 이동국은 가까이 있는 이동국에 의한 간섭 때문에 아무리 역확산을 해도, 간섭보다 훨씬 작은 신호가 수신되기 때문에 복조가 불가능해진다.

이를 근거리/원거리 문제(Near and Far Problem)라고 하는 것이다.

이와같은 근거리/원거리 문제를 극복하기 위해서는 기지국에서 수신되는 각각의 이동국의 수신전력이 일정하도록 이동국의 송신 전력을 조정해야 한다. 즉, 기지국에 가까이 있는 이동국은 낮은 송신출력으로, 먼곳에 있는 이동국은 큰 전력으로 송신하도록 해야 한다. 이를 '전력제어'라 하며, CDMA 시스템에서는 매우 정교한 전력제어 시스템이 구현되어야 한다.

따라서, 최대 수용량의 관점에서 최적의 방안은 항상 모든 이동국으로부터 수신되는 비트 전력을 동일하게 만드는 것이다.

이와같이 이동국과 기지국 거리에 따라 기지국에 수신되는 신호전력의 차가 매우 큰 근거리/원거리 문제와 각 이동국 별로 페이딩이 발생하는데, 이런 환경을 극복하고 가입자 수용용량을 최대화 하기 위해서는 역방향 링크에서, 매우 동작범위가 크고, 정교한 전력제어가 필요하다.

CDMA 시스템에서 용량을 최대화 하기 위해서는 각 이동국의 신호가 기지국에 최소한의 신호대 간섭비(SIR : Signal to Interference Ratio)를 가지고 수신되어야 한다. 이동국의 송신전력이 낮으면 통화품질이 낮아지고, 높으면 그 이동국의 통화품질은 좋아지지만, 같은 채널을 사용하는 다른 이동국에 간섭을 크게 주어 다른 가입자의 통화품질이 나빠진다. 따라서 모든 가입자가 양호한 통화품질을 유지하며 용량을 최대 로 하기 위해서는 기지국에 수신되는 각 이동국의 수신전력이 같고, 그 크기가 최소한의 신호대 간섭비를 가지도록 각각의 이동국 송신전력을 제어해야 하는 것이다.

상기에서 설명한 바와 같이 이러한 전력제어는 역방향 링크 전력제어와 순방향 링크 전력제어로 설명할 수 있다.

역방향 링크 전력제어는 역방향 개루프 전력제어와 역방향 페루프 전력제어가 있다.

이동국에서는 송수신부의 부정합, 주파수 대역이 달라져서 나타나는 상이한 페이딩 특성, 순방향과 역방향 채널의 차이점으로 인하여 역방향 채널의 경로 손실을 정확하게 예측할 수 없다. 이러한 오차를 수정하기 위하여 각 이동국은 기지국으로부터 순방향 채널로 전해지는 저속의 전력제어 명령에 의하여 출력을 조절한다.

기지국은 역방향 채널의 상태를 감시하여 오차 수정 정보를 얻고 이를 정해진 값과 비교하여 그 결과에 따라서 출력을 높이거나 낮추도록 이동국에 명령을 내린다. 이런 방법으로 기지국은 모든 이동국의 역방향 채널의 전력을 조절하여 적절한 통화품질과 용량의 최대화를 동시에 만족시킨다.

한편, 순방향 링크 전력제어는 순방향 개루프 전력제어와 순방향 페루프 전력제어가 있다.

순방향 링크가 불량한 경우 기지국의 송신 출력을 증가시켜야 이 링크에서의 통화품질이 기준 이하로 떨어지지 않는다. 이러한 예로 이동국이 2개 내지 3개의 셀이 겹쳐진 셀 경계지역에 있어서 현재 통화중인 기지국과 인접 기지국과의 경로 손실이 비슷한 지역에 있을 경우(또는 통화채널이 페이딩에 의한 극심한 경로손실, 강한 간섭원이 존재 하는 곳 등), 이 이동국은 주변의 다른 기지국에 의한 간섭으로 통화품질이 악화되어 기지국 수신전력을 높일 필요가 있다.

이와 반대로 이동국이 기지국 근처에 있어서 신호대 간섭비가 매우 좋은 지역에 있을 경우, 그 통화 채널에 대해서 통화품질에 큰 영향이 없을 정도로 기지국의 송신 출력을 줄여서 다른 이동국에 대한 간섭의 크기를 줄일 수 있다.

이하 각 전력제어를 간단히 정리한다.

#### 1. 역방향 개루프 전력제어

각 이동국은 지정된 기지국의 총 CDMA 채널의 총 수신전력을 측정한다. 복조된 신호를 사용하지 않고 전체 전력을 감시하므로 동기시간, 기지국명, 경로손실 등을 모르는 상태에서 신속하게 추정할 수 있다.

이동국은 초기 탐색으로 계산된 평균출력을 송신한다.

이어지는 접속 탐색 절차에서 송신은 상응하는 회선이 있을 때까지 출력을 증가시킨다. 이러한 과정을 거친 초기 역방향 통화채널의 평균 송신출력으로 역방향 통화채널의 송신 초기화 후에는 기지국으로 부터 출력제어 비트를 수신하면 페루프 전력제어로 전환한다.

#### 2. 역방향 페루프 전력제어

전력제어 절차는 소정 시간격을 주기로 하여 기지국에서  $E_b/N_0$  예측값을 측정하고, 정해진 한계  $E_b/N_0$  값과 비교하여 상기 시간격 마다 이동국에 명령을 전송하는 수순으로 이루어진다.

여기서 한 개의 전력제어 비트에 대해서 평균출력의 변화량은 1dB 이다. 이동국은 개루프 측정값의  $\pm 24dB$  이상의 범위로 페루프의 전력을 조정하며, 상한값은 최대출력에 의하여 결정된다.

#### 3. 순방향 개루프 전력제어

순방향 개루프 전력제어 절차는, 기지국에서 접속시 이동국의 수신전력을 근거로 순방향 손실을 예측하고, 예측값으로 각 통화채널의 초기 디지털 이득을 조절하고, 기지국은 초기에 채널마다 기준 이득을 배정하고 있다.

#### 4. 순방향 페루프 전력제어

순방향 페루프 전력제어에서는, 이동국은 순방향 통화채널 프레임의 품질을 측정하여 주기적으로 기지국에 보고 하고, 기지국은 이 값을 정해진 값과 비교한 후 순방향 통화채널의 출력을 조절하며, 이동국은 불량 프레임 수가 정해진 기준값을 초과하여 발생한 경우 자동적으로 이 값을 기지국에 보고하고, 기지국은 채널에 할당된 출력을 높인다. 그리고, 모든 이동국이 이러한 절차를 통하여 순방향 통화채널의 통화 품질을 유지하며, 기지국은 전력증폭이 포화상태에 이르지 않도록 하는 별도의 기능을 가진다.

CDMA 시스템에서 주된 전력제어 방법은 페루프 전력제어로서 앞에서 설명한 바와 같고, 도 1에 예를 들었다.

도1은 CDMA에서 페루프 전력제어를 보여주고 있다. 이동국(MS1)과 다른 이동국(MS2)이 같은 주파수에서 각각 다른 확산코드를 가지고 동작할 때, 셀(Cell)의 가장자리에 있는 이동국(MS1)은 기지국(BS) 근처에 있는 이동국(MS2) 보다 70dB 정도의 경로손실을 경험한다. 만약 이동국(MS1)과 이동국(MS2)에 대해서 기지국(BS)에서 같은 레벨로 전력제어되는 메카니즘이 존재하지 않는다면 기지국(BS)에 가까운 이동국(MS2)은 기지국(BS)에서 먼 셀 가장자리의 이동국(MS1) 보다 큰 전력을 유지하여 셀의 많은 부분을 막게 된다. 이 것을 근거리/원거리 문제(near and far problem)라고 함은 앞에서 설명하였다.

근거리/원거리 문제는 CDMA 방식이 기본적으로 간섭에 의해서 채널용량이 결정되는 시스템이기 때문에 발생하는 것으로, 전파파의 전파특성이 CDMA 방식의 채널용량에 영향을 주게되어 나타나는 CDMA 방식의 고유한 문제이다.

도1에서 보면, 업링크(101)의 페루프 전력제어에서 기지국(BS)은 수신 신호 대 간섭비(SIR)를 자주 측정하여 이를 목표 SIR과 비교한다. 만약 측정 SIR이 목표 SIR 보다 높으면 기지국은 이동국에게 전력을 낮추라고 명령을 내릴 것이며, 너무 낮으면, 올리라고 명령을 내릴 것이다. 이러한 측정, 명령, 반응의 일련의 과정은 각 이동국에 대해 초당 1500회(1.5kHz) 수행되며, 어떤 일어날 수 있는 경로손실의 변화보다도 빠르게 일어나며 심지어는 저속속의 이동속도에 대한 빠른 레일리 페이딩 보다 빠르게 일어난다. 그리하여, 기지국에서의 수신되는 모든 업링크 신호 간의 전력 불균등을 해소해 준다.

같은 방식으로 다운링크(102)에서도 페루프 전력제어가 일어난다고 앞에서 설명하였다. 다운링크에서는

1:n(n≥2) 통신이기 때문에 근거리/원거리 문제가 생기지 않는다. 하나의 셀 내의 모든 신호는 하나의 기지국에서 모든 이동국으로 발생되는데, 셀 경계에 있는 이동국에 대한 최저의 추가 전력의 제공은 바람직하다. 왜냐하면 이는 다른 셀 간섭을 증가시키기 때문이다. 또한 다운링크에서 저속에서 레일리 페이딩에 의해 약화된 신호를 강화시킬 필요가 있다. 왜냐하면 인터리빙(interleaving)과 오류정정 부호기법이 효율적으로 동작하지 못하기 때문이다.

앞에서 설명한 바와같이 빠른 페루프 전력제어는 내부루프 전력제어로 불리우며, CDMA 시스템에서 업링크 근거리/원거리 문제로 인해 필수적인 동작이다. 빠른 페루프 전력제어는 슬롯 당 하나의 명령에 근거하여 1500Hz의 빠르기로 업링크와 다운링크에서 동작을 수행한다.

참고로, GSM은 느린 전력제어(2Hz)를 지원하며 IS95는 800Hz의 빠른 전력제어를 업링크에서만 수행한다. 빠른 전력제어의 기본적인 스텝 크기는 1dB이다. 추가적으로 복수의 스텝 크기가 사용될 수도 있으며, 보다 작은 스텝 크기도 변형하여 수행 가능하다. 작은 스텝 크기란 1dB가 두 개의 슬롯마다 동작하여 결국 0.5dB씩 동작하는 것과 같은 효과를 낸다. 실제로 1dB 이하로 동작하는 것은 복잡도 문제를 일으킨다. 빠른 전력제어는 다음 상황에서 더욱 커진다. 빠른 이동 속도보다는 느린 이동 속도에서, 전송전력보다는 요구 Eb/No에서, ITU 보행 A채널(ITU Pedestrian A Channel)과 같이 사용 가능한 다중 경로가 몇 개 존재하지 않는 경우이다.

한편, 상기한 바와같이 근거리/원거리 문제나 최대 수용 용량의 관점에서 전력제어 방법으로는 개루프 전력제어 방법이 있고, 이는 다운링크(Down link) 비트 제어 신호를 이용하여 경로손실에 대한 대략의 추정치를 하는 것으로, 다소 부정확하다고 본다.

마우인측, 빠른 페이딩은 주파수 밴드의 미적으로 인해 업링크와 다운링크 간에 상관관계가 없기 때문이다. 그렇지만 개루프 전력제어는 호가 열리는 시점에 이동국의 대략적인 초기 전력 세팅을 할 때 사용된다.

개루프 전력제어는 RACH나 CPCH 전송을 초기화하기 전에 수행된다. 이동국에서 큰 전력 움직임을 측정하기 어렵기 때문에 아주 정확하지는 않다. 정확도에 대한 요구사항은 ±9dB 이내로 규정되어 있다.

도2는 외부루프 전력제어를 보여준다. 외부루프 전력제어는 기지국(BS)에서 개별적인 무선링크의 요구와 BER(Bit Error Rate)과 FER(Frame Error Rate)로 정의되는 일정 수준의 품질에 목표를 두고 목표 SIR을 수정하는 것이다. 최상의 방안은 목표 SIR 수치를 요구 목표 품질을 만족하도록 하는 최소값 주변에서 동작시키는 것이다.

이하 본 발명의 종래기술에서 고려되는 일반적인 이동통신 시스템에서의 전력제어 방식을 설명한다.

### 1. 일반적인 외부루프 전력제어 (도 3)

외부루프 전력제어는 빠른 전력제어의 목표치(목표 SIR)를 정해주므로써 요구수준의 통신품질을 유지하는데 필요하다.

외부루프 전력제어의 흐름은 다음과 같다.

수신기는 정기적으로 수신데이터의 평균적인 에러율을 측정한다. 수신 품질과 목표 품질을 비교해서 그 비교 결과에 따라 목표 SIR을 감소시키거나 또는 증가시키고 있다. 즉, 상기 에러율이 시스템에 요구되는 에러율보다 낮을경우 목표 SIR값을 낮춘다. 반면에, 상기 에러율이 시스템에 요구되는 에러율보다 높을경우 목표 SIR값을 높인다.

참고로 외부루프 전력제어는 업링크, 다운링크, 양 링크에 필요하다. 왜냐하면 양 링크에 공히 빠른 전력제어가 수행되기 때문이다.

### 2. 개루프 전력제어

개루프 전력제어는 수신신호의 특성에 따른 채널추정을 통해 수행된다. 피드백 명령없이 송신전력이 조절되므로 빠르게 수행되는 장점이 있으나, 상대적으로 정확하지 못하다는 단점이 있다. Shadow fading에 유용하다.

예를들면, 3GPP TDD방식에서 개루프 전력제어 방식에 따른 상향(UPLINK)전송채널의 송신전력값은 다음 수식으로 표현된다.

$$P_{UL} = \alpha L_{path} + (1-\alpha)L_0 + I_{on} + SIR_{target} + \text{Constant value}$$

상기에서,  $P_{UL}$  : 각 상향 전송채널에 따른 송신 전력값(dBm)

$L_{path}$  : 경로손실 측정값 (dB)

$L_0$  : Long term 평균경로 손실값 (dB)

$I_{on}$  : cell 수신기에서의 간섭신호 전력레벨 (dBm)

$\alpha$  : 경로 손실 측정오차를 고려한 가중치

$SIR_{target}$  : 외부루프 전력제어에 의해 조절되는 Target SIR (dB)

Constant value : 운영자에 의해 조절되는 값.

### 3. 페루프 전력제어

페루프 전력제어는 수신측에서 전송하는 피드백정보에 따라 송신측의 송신전력을 조절하는 방식이다. 수

신속은 수신하는 신호의 SIR을 측정하여, 상기 측정값이 Target SIR보다 높으면 Power down명령을, 상기 측정값이 Target SIR보다 낮으면 Power up명령을 송신측에 전송한다. 3GPP에서는 TPC(Transmit Power Control)비트가 이러한 피드백 명령으로 사용된다.

그러나 기존의 빠른 페루프 전력제어는 SIR 추정 오류, 전력제어 사그날링 오류, 전력제어 루프 시간 지연과 같은 이유로 느린 개루프 전력제어보다 열악한 성능을 보일 수 있다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명에서는, TDD시스템에서 높은 대역폭을 지원해야 하는 UPLINK/DOWNLINK의 수용용량을 최대화 하기 위해서 각 링크에 필요로하는 전송전력 제어를, 수신데이터 에러 여부에 따라 보다 효율적으로 전력을 제어하는 방식을 제안한다.

#### 발명의 구성 및 작용

본 발명에 따른 전력제어 방법은, 상향 또는 하향채널로 데이터를 전송하는 단계; 상기 전송된 데이터의 수신 에러여부를 체크하여 하향 또는 상향채널(즉, 상기 데이터가 전송된 채널과는 다른방향의 채널)의 송신전력을 변동하는 단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

또한 본발명은 바람직하게, 상기 전송된 데이터에 에러가 없을경우에는 전송전력제어(TPC)비트를 체크하여 송신전력을 변동하는 단계를 더 포함하는것을 특징으로 한다.

본 발명의 다른 목적, 특징들은 첨부한 도면을 참조한 실시예들의 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 TDD 시스템에서 수신데이터 에러 여부에 따른 전력제어 방법을 설명한다.

먼저, 본 발명은 TDD 시스템에서 수신데이터 에러여부에 따른 전력제어방법을 제안한것으로, 수신 데이터의 에러 여부를 결정하는 방식으로 BER(Bit Error Rate), FER(Frame Error Rate) 또는 CRC(Cyclic Redundancy Check)(3Bit) 체크 방식등이 사용될 수 있다.

일반적으로 TDD의 경우, 상향과 하향링크가 같은 주파수를 공유하므로 양방향의 채널은 유사한것으로 간주한다. 따라서 한쪽 방향의 채널상황이 좋지 못할경우 다른쪽 채널 상황도 동시에 좋지 못하다고 할 수 있으므로, 본 발명은 이러한 TDD시스템의 특성을 이용하여, 양방향 통신에서 송신측(기지국 또는 이동국)이 전송한 데이터의 에러여부를 고려한 수신측(이동국 또는 기지국)의 송신 전력 조절 방법을 설명한다.

도 4는 수신 데이터 에러 체크에 따른 전력제어방법의 첫번째 실시예이다.

도면에서 보는바와 같이, 송신측으로부터 즉, 기지국이나 단말기에서 수신측으로 즉, 이동국이나 기지국으로 초기 부호화를 및 초기 송신 전력값으로 데이터를 전송하며, 상기 전송된 데이터의 에러여부를 체크하여 이동국 또는 기지국의 송신전력을 변동하는데, 특히 상기 전송된 데이터에 에러가 없을경우에는 전송전력제어(TPC)비트를 체크하여 송신전력을 변동하는것이 상기 도 4와 다름점이라고 할 수 있다. 좀 더 구체적으로 다시한번 설명하면, 수신 데이터에 에러가 없을 경우에는 페루프 전력제어를 하는 방식임을 알 수 있다. 다만 수신데이터에 에러가 있으면 상기 도 4와 비슷하게, 수신측의 송신전력을  $P_{d\text{-}dB}$ 만큼 전력을 변화한다. 여기서  $P_a$ 와  $P_b$ 는 양 또는 0, 음의수를 가진다. 일반적으로  $P_a$ 는 양의 정수,  $P_b$ 는 음의 수이다.

여기서  $P_a$ 와  $P_b$ 는 양 또는 0, 음의수를 가진다. 일반적으로  $P_a$ 는 양의 정수,  $P_b$ 는 음의 수이다.

도 5는 수신 데이터에 에러가 없을 경우에는 페루프 전력제어를 하는 방식으로써, 전력제어방법의 두번째 실시예이다.

도면에서 보는바와 같이, 송신측으로부터 즉, 기지국이나 단말기에서 수신측으로 즉, 이동국이나 기지국으로 초기 부호화를 및 초기 송신 전력값으로 데이터를 전송하며, 상기 전송된 데이터의 에러여부를 체크하여 이동국 또는 기지국의 송신전력을 변동하는데, 특히 상기 전송된 데이터에 에러가 없을경우에는 전송전력제어(TPC)비트를 체크하여 송신전력을 변동하는것이 상기 도 4와 다름점이라고 할 수 있다. 좀 더 구체적으로 다시한번 설명하면, 수신 데이터에 에러가 없을 경우에는 페루프 전력제어를 하는 방식임을 알 수 있다. 다만 수신데이터에 에러가 있으면 상기 도 4와 비슷하게, 수신측의 송신전력을  $P_{d\text{-}dB}$ 만큼 전력을 변화한다. 여기서  $P_0$ ,  $P_1$ ,  $P_2$ 는 양 또는 0, 음의수를 가진다. 일반적으로  $P_0$ 는 양의 정수이다.

도 6은 수신 데이터에 에러가 없을 경우에는 개루프 전력제어를 하는 방식으로써, 전력제어방법의 세번째 실시예이다.

도면에서 보는바와 같이, 송신측으로부터 즉, 기지국이나 단말기에서 수신측으로 즉, 이동국이나 기지국으로 초기 부호화를 및 초기 송신 전력값으로 데이터를 전송하며, 상기 전송된 데이터의 에러여부를 체크하여 이동국 또는 기지국의 송신전력을 변동하는데, 특히 상기 전송된 데이터에 에러가 없을경우에는 개루프 전력제어를 하는 방식이다.

수신데이터에 에러가 발생했을 경우에는 도 5와 동일한 방법으로 수신측의 송신전력을  $P_{d\text{-}dB}$ 만큼 전력을 변화하며, 만약 수신데이터에 에러가 발생하지 않았을 경우에는 개루프 전력제어를 실시하여 송신전력을 결정한다. 여기서  $P_0$ 는 양 또는 0, 음의수를 가진다. 일반적으로  $P_0$ 는 양의 정수이다.

상기의 개루프 전력 제어시 다음사항을 고려하여 수신측의 양방향 전송을 위한 송신전력  $P$ 를 결정한다.

수신측의 송신전력값은,  $P = a * L_1 + (1-a) * L_0 + I_{\text{term}} + b * \text{SIR}_{\text{target}} + (1-b) * P_{\text{no\_error}} + \text{Constant value}$ , 로 되며, 상기에서  $a$ 는 경로손실 측정오차를 고려한 가중치,  $L_1$ 는 경로손실 측정값(dB),  $L_0$ 는 Long term 평균경로 손실값(dB),  $I_{\text{term}}$ 는 cell 수신기에서의 간섭신호 전력레벨(dBm),  $b$ 는 본 발명에 따른 전력

제어 방식을 고려한 가중치,  $SIR_{target}$ 는 외부루프 전력제어에 의해 조절되는 Target SIR(dB),  $P_{no\_error}$ 는 수신데이터의 에러가 없을경우 송신전력을 조절해 주는값(dB), Constant value는 운영자에 의해 조절되는값을 나타낸다.

도 7은 페루프 전력제어를 데이터 에러 체크에 따른 전력제어에 결합한 방식으로써, 전력제어방법의 네번째 실시예이다.

도면에서 보는바와 같이, 송신측으로부터 즉, 기지국이나 단말기에서 수신측으로 즉, 이동국이나 기지국으로 초기 부호화를 및 초기 송신 전력값으로 데이터를 전송하며, 상기 전송된 데이터의 에러여부를 체크하여 이동국 또는 기지국의 송신전력을 변동하는데, 특히 상기 전송된 데이터에 에러 여부 상관없이 전송 전력제어(TPC)비트를 체크하여 송신전력을 변동하는것이 상기 도 5와 다른점이라고 할 수 있다. 좀 더 구체적으로 다시한번 설명하면, 수신 데이터 에러에 상관없이 송신측에서 전송한 TPC명령을 확인하여 피드백하는 페루프 전력제어를 하는 방식을 알수 있다. 따라서, 수신측의 에러유무에 상관없이 각각 TPC 비트를 체크하여 송신전력을 P1, P2, P3 및 P4만큼 전력을 변화시킨다. 여기서 P1, P2, P3, P4는 양 또는 0, 음의수를 가진다. 일반적으로 P1은 양의 정수이다.

도 8은 개루프 전력제어를 데이터 에러 체크에 따른 전력제어에 결합한 방식으로써, 전력제어방법의 다섯번째 실시예이다.

도면에서 보는바와 같이 송신측에서 전송한 데이터를 수신하여 에러여부를 확인하여, 다음과 같이 수신측의 송신전력 P를 결정한다.

상기 전송된 데이터에 에러가 있을경우에도 개루프 전력제어를 실시하며, 이때 수신측의 송신전력값은,  $P = a * L_f + (1-a) * L_o + l_{sn} + b * SIR_{target} + (1-b) * (k_{no\_error} * P_{no\_error} + k_{error} * P_{error}) + Constant\ value$  로 되며, 상기에서 a는 경로손실 측정오차를 고려한 가중치,  $L_f$ 는 경로손실 측정값(dB),  $L_o$ 는 Long term 평균경로 손실값(dB),  $l_{sn}$ 는 cell 수신기에서의 간섭신호 전력레벨(dBm), b는 본 발명에 따른 전력 제어 방식을 고려한 가중치,  $SIR_{target}$ 는 외부루프 전력제어에 의해 조절되는 Target SIR(dB),  $P_{no\_error}$ 는 수신데이터의 에러가 없을경우 송신전력을 조절해 주는값(dB), Constant value는 운영자에 의해 조절되는값,  $k_{error}$ 는 수신데이터가 에러가 있을경우는 1, 에러가 없으면 0,  $k_{no\_error}$ 는 수신데이터가 에러가 있을경우는 0, 에러가 없으면 1,  $P_{error}$ 는 수신데이터의 에러가 있을경우 송신전력을 조절해 주는값(dB)을 나타낸다.

상기한 바와같이 본 발명에서 제안된 시스템은, 본 발명의 전력제어를 위해, 송신측(기지국 또는 이동국)으로부터 수신측(이동국 또는 기지국)으로 초기 부호화를 및 초기 송신 전력값으로 데이터를 전송하며, 상기 전송된 데이터의 에러여부를 체크하여 이동국 또는 기지국의 송신전력을 결정하는 여러가지 방법을 제안한 것으로, 1) 수신데이터 에러유무에 따라 송신전력 변화값을 다르게 하는 방법, 2) 수신데이터의 에러가 없는 경우에는 전송전력제어(TPC)비트를 점검(Check)하여 전력값을 업(UP) 또는 다운(DOWN)하여 송신전력값을 결정하는 방법, 3) 수신데이터의 에러가 없는 경우에는 개루프 전력제어를 실시하는 방법, 4) 수신 데이터 에러 유무시 모두 상기 TPC비트를 체크하여 전력값을 각각 업 또는 다운하여 송신전력값을 결정하는 방법, 5) 수신 데이터 에러 유무에 따라, 에러를 고려 또는 에러를 고려하지 않은 개루프 전력제어를 실시하는 방법에 관한 것이다.

이상에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명은 다양한 변화와 변경 및 균등물을 사용할 수 있다. 본 발명은 상기 실시예를 적절히 변형하여 동일하게 응용할 수 있음이 명확하다.

따라서 상기 기재 내용은 하기 특허청구범위의 한계에 의해 정해지는 본 발명의 범위를 한정하는 것이 아니다.

#### 발명의 효과

기존의 빠른 페루프 전력제어는 SIR 추정 오류, 전력제어 시그널링 오류, 전력제어 루프 시간지연과 같은 이유로 느린 개루프 전력제어보다 열악한 성능을 보일 수 있으나, 본 발명에서처럼 수신 데이터에러를 체크한후 에러유무에 따라 각각 다르게 수신측의 송신전력을 제어하므로써 TDD시스템의 전력제어를 효율적으로 수행할 수 있다.

# (57) 청구의 범위

## 청구항 1

TDD 방식의 이동통신 시스템에 있어서,

상향 또는 하향채널로 데이터를 전송하는 단계; 상기 전송된 데이터의 수신 에러여부를 체크하여 하향 또는 상향채널(즉, 상기 데이터가 전송된 채널과는 다른방향의 채널)의 송신전력을 변동하는 단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 수신데이터 에러여부에 따른 전력제어 방법.

## 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 전송된 데이터에 에러가 없을 경우에는 전송전력제어(TPC)비트를 체크하여 송신전력을 변동하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수신데이터 에러여부에 따른 전력제어 방법.

## 청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 전송된 데이터에 에러가 없을 경우에는 개루프 전력제어를 실시하며, 이때 수신측의 송신전력값은,  $P = a * L_f + (1-a) * L_o + I_{on} + b * SIR_{TARGET} + (1-b) * (P_{no\_error} + Constant\ value)$  로 되며, 상기에서 a는 경로손실 측정오차를 고려한 가중치,  $L_f$ 은 경로손실 측정값(dB),  $L_o$ 는 Long-term 평균 경로 손실값(dB),  $I_{on}$ 은 cell 수신기에서의 간섭신호 전력레벨(dBm), b는 본 발명에 따른 전력제어 방식을 고려한 가중치,  $SIR_{TARGET}$ 는 외부루프 전력제어에 의해 조절되는 Target SIR(dB),  $P_{no\_error}$ 은 수신데이터의 에러가 없을 경우 송신전력을 조절해 주는값(dB), Constant value는 운영자에 의해 조절되는값을 나타내는 것을 특징으로 하는 수신데이터 에러여부에 따른 전력제어 방법.

## 청구항 4

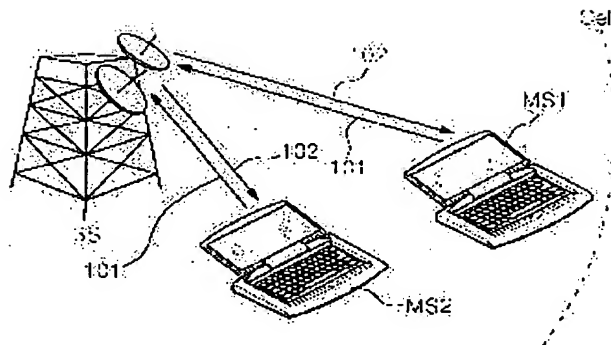
제 2 항에 있어서, 상기 전송된 데이터에 에러가 있을경우에도 전송전력제어(TPC)비트를 체크하여 송신전력을 변동하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수신데이터 에러여부에 따른 전력제어 방법.

## 청구항 5

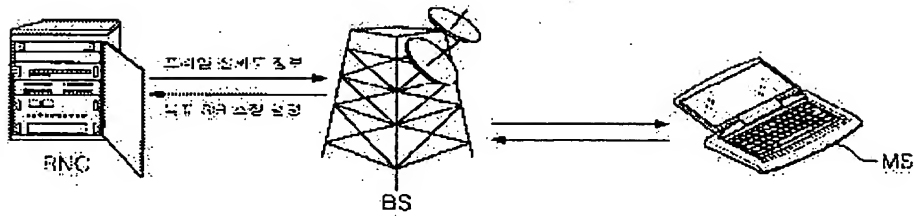
제 3항에 있어서, 상기 전송된 데이터에 에러가 있을경우에도 개루프 전력제어를 실시하며, 이때 수신측의 송신전력값은,  $P = a * L_f + (1-a) * L_o + I_{on} + b * SIR_{TARGET} + (1-b) * (k_{no\_error} * P_{no\_error} + k_{error} * P_{error}) + Constant\ value$  로 되며, 상기에서 a는 경로손실 측정오차를 고려한 가중치,  $L_f$ 은 경로손실 측정값(dB),  $L_o$ 는 Long term 평균경로 손실값(dB),  $I_{on}$ 은 cell 수신기에서의 간섭신호 전력레벨(dBm), b는 본 발명에 따른 전력제어 방식을 고려한 가중치,  $SIR_{TARGET}$ 는 외부루프 전력제어에 의해 조절되는 Target SIR(dB),  $P_{no\_error}$ 은 수신데이터의 에러가 없을 경우 송신전력을 조절해 주는값(dB), Constant value는 운영자에 의해 조절되는값,  $k_{error}$ 은 수신데이터가 에러가 있을경우는 1, 에러가 없으면 0,  $k_{no\_error}$ 은 수신데이터가 에러가 있을경우는 0, 에러가 없으면 1,  $P_{error}$ 은 수신데이터의 에러가 있을경우 송신전력을 조절해 주는값(dB)을 나타내는 것을 특징으로 하는 수신데이터 에러 여부에 따른 전력제어 방법.

도면

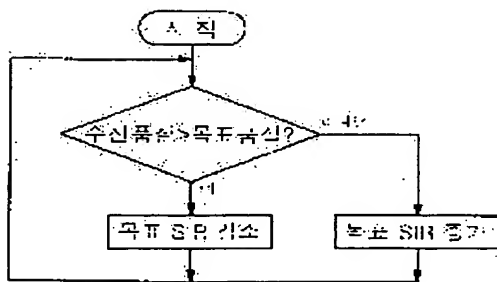
도면1



도면2

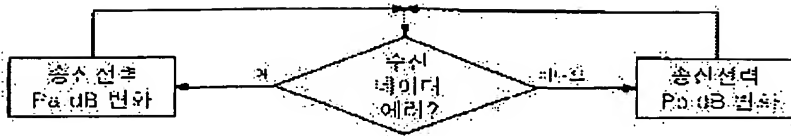


도면3

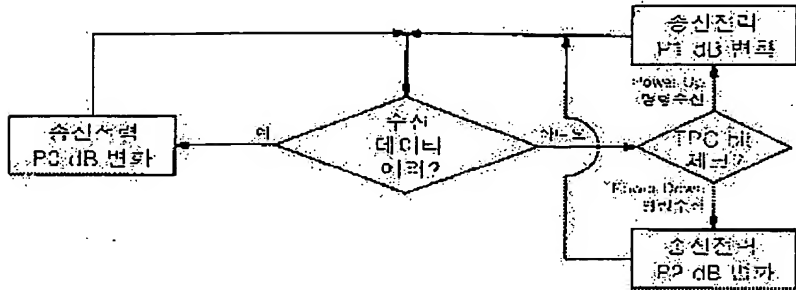




도면4



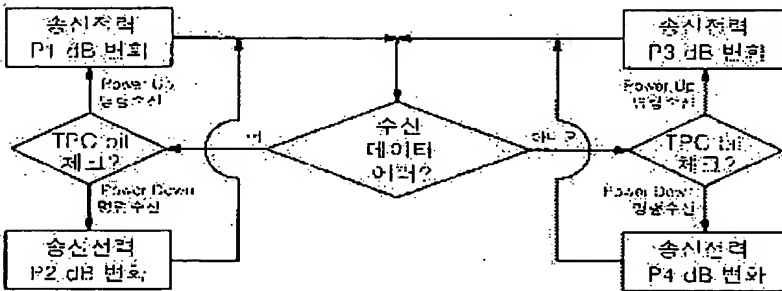
도면5



도면6



도면7



도면 8



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**